

Mobilizált kémia?*

FARKASNÉ ÖKRÖS MARIANNA – DR. MURÁNYI ZOLTÁN

farkasneom@ektf.hu, mzperx@ektf.hu

Eszterházy Károly Főiskola

Gyakorló Általános, Közép-, Alapfokú Művészeti Iskola és Pedagógiai Intézet,

Eszterházy Károly Főiskola

Kémiai és Élelmiszerkémiai Tanszék



A tananyagtartalmak átadása mellett az informatikai készségek kialakítása iránti igény is megfogalmazódik a Nemzeti alaptantervben. A digitális írástudás mára már alapvető szükséglet a munkaerőpiacon és a hétköznapi életben egyaránt. Köztudott, hogy az iskolák számos olyan problémával küzdenek, amelyek megnehezítik a digitális eszközök használatának oktatási folyamatba történő beépítését. Ugyanakkor a mindennapi tapasztalat azt mutatja, hogy a tanulók előszeretettel használják okostelefonjaikat, sokszor zavarva ezzel még a tanórákat is. A mobiltelefon iskolai használata mint újszerű, generációs szinten kezelendő probléma jelenik meg az oktatás különböző színterein. Megítélésünk szerint a tiltás helyett célszerűbb az eszközben rejlő pedagógiai lehetőségeket kihasználni. Tanulmányunkban a mobiltelefont, mint egyféle konstruktivista tanulási környezetet biztosító eszközt, konkrétan az okostelefonok kémiaórán történő felhasználásának lehetőségeit mutatjuk be.

Kutatási háttér

2015 nyarán az Eszterházy Károly Főiskola Kémia tanszéke adott otthont a *MKE Varázslatos kémia tehetséggondozó tábornak*. Ennek az egyhetes programnak a keretében végeztük el a tanulmányunkhoz kötődő, a tanulók mobilhasználati szokásait vizsgáló kérdőíves felmérésünket ($n=31$). A 10 kérdésből álló kérdőív a tanulók nemére, befejezett évfolyamára, kémia osztályzataira vonatkozó kérdéseket is tartalmazott. A tanulók befejezett évfolyamonkénti megoszlását mutatja az 1. táblázat.

* Jelen tanulmány megjelenik A fény éve nem fényévre: Hagyományok és újítások a köznevelésben és a gyakorlati képzésben – Vezető pedagógusok és szakmódszertanosok országos módszertani konferenciájának konferenciakötetben 2015. október 9–10.

Tanuló neme/ befejezett évfolyama	8. évf.	9. évf.	10. évf.	11. évf.	12. évf.	Összesen
Fiú	1	8	5	4	1	19
Lány	1	6	3	2	0	12
Összesen	2	14	8	6	1	31

1. táblázat Tanulók befejezett évfolyamonkénti megoszlása

Tantárgyi attitűd

A mobilhasználattal összefüggő kérdések mellett kíváncsiak voltunk a tanulók kémiahoz való viszonyulására is, így a kérdőív első részében erre irányultak a kérdések. Azon hipotézisünket, mely szerint a tehetséggondozó táborban részt vevő tanulók pozitív attitűddel fordulnak a kémia tantárgy irányába, több mutató is alátámasztotta. A tanulók 84%-a (n=26) jeles, 16%-a (n=5) jó év végi osztályzatot mondhat magáénak a tantárgyból, a csoport átlaga 4,84-nak adódott. A „Szereted-e a kémiát?” kérdésre – tekintettel arra, hogy a mintavételre egy kémia tehetséggondozó tábor keretében került sor – érdekesnek tartjuk, hogy érkezett „nem” válasz is (n=1; 3%). A „nem” válaszlehetőséget bejelölő tanuló nem adott indoklást, ezzel szemben a többiek számos okot felsorakoztattak, amiért szerintük a kémia „szerethető” tantárgy. A nyílt végű kérdésre többek között az alábbi válaszok érkeztek: a tantárgyat „érdekes”-nek ítéli 39% (n=12), szeret kísérletezni 26 % (n=9). A tanulók 16 %-a (n=5) fogalmazta meg, hogy a „későbbiekben ezzel szeretnék foglalkozni”. A „más tudományokkal való kapcsolat” és a tantárgy „logikus” volta egyaránt 10 %-os (n=3) értéket mutat. A felmérésben résztvevőknek 6 %-a (n=2) véli úgy, hogy a kémia „látványos”. A „kedvenc tantárgyam”, valamint a „megszerettette velem az általános iskolai tanárom” válaszok is ilyen arányban (n=2; 6%) vannak jelen.

Egy-egy előfordulással (n=1; 3%) szerepel a „szeretek kutatni”, a „veszélyes”, az „érthető”, a „mindig újat nyújt”, az „élvezetes tanulni”, a „hasznát veszem a való életben”, a „segít, hogy megértem a környezetemet” és az „életünk minden percében jelen van” opció.

A tanulók mobilhasználati szokásai

A tanulók 93 %-a (n=29) rendelkezik mobiltelefonnal, közülük 27 főnek (ez ugyancsak 93%) okostelefonja van. Nincs telefonja két főnek, mindketten a nyolcadik évfolyamot fejezték be a kérdőív kitöltésének idején. A mobiltelefonok tanórákon előforduló használatának évfolyamonkénti gyakoriságát foglalja össze a 2. táblázat.

Tanórai használat gyakorisága/ befejezett évfolyam	8. évf.	9. évf.	10. évf.	11. évf.	12. évf.	Összesen
Soha nem használja	(2)*	4	2	1	-	7
Ritkán használja	-	7	4	3	1	15
Rendszeresen használja	-	3	2	2	-	7

2. táblázat Mobiltelefonok tanórai használata (*Nincs telefonja)

A telefont nem használók (n=7) indoklásul a „*ne vonja el a figyelmemet*” (n=4; 57%), a „*felesleges*” (n=1; 14%); a „*leköt az órai anyag*” (n=1; 14%) érveket említik, míg egy tanuló (n=1; 14%) az esetleges „*büntetés*” lehetősége tartott vissza.

Az adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a tanórán mobiltelefont valaha is használók aránya a tulajdonosok (n=29) körében igen magas érték, 76% (n=22). Az összes mobiltelefonos 24%-a (n=7) vallja azt, hogy ez a tevékenysége rendszeres. A teljes mintára (n=31) vetítve ugyanezeket a mutatókat megállapítható, hogy a tanulók 71%-a (n=22) használt már mobiltelefont valamelyik tanórán, a rendszeres használat 22%-ban (n=7) van jelen.

Bár a felmérésünk nem reprezentatív, ezeket a magas értékeket több tekintetben is elgondolkodtatónak tartjuk, például az iskolai házirendek tartalma, a tanulók szabálykövető magatartásának alakulása, a tanulói attitűdök és nem utolsósorban az oktató-nevelő munka megkérdőjelezhető hatékonyságának vonatkozásában.

A mobiltelefonok tanórai használatát ilyen kontextusban vizsgálva az alábbi megállapításokat tehetjük:

- az internetet nem tanórához, tananyaghoz kötődően (pl. „*unaloműzés*”, Facebook, böngészés) használók aránya a mobilhasználók (n=22) számához viszonyítva 64% (n=14), a teljes mintára (n=31) vetítve 45%;
- játékokra használja az eszközt az összes mobilhasználók közül 5 fő (23%), teljes mintára (n=31) vetítve ez az érték 16%-nak adódik;
- egyéb okból (pl. óra, elérhetőség családi okból) 8 % (n=2) a használókra vetítve.

A jelenség nem magyar sajátosság. Egy, a vajdasági diákok körében végzett hasonló kutatás szerint, a megkérdezett 11-14 éves tanulók (n=129) 70%-a, a 15-18 évesek (n=325) 86%-a használta a mobiltelefonját tanulási céllal, míg a tanórán, úgymond „tiltott módon” mobilozott a 11-14 évesek 25%-a, a 15-18 évesek 63%-a. Összes megkérdezett tanulóra (n=454) vetítve ez a mutató 53%-nak adódott. A teljes minta (n=454) közel 49%-a nyilatkozott úgy, hogy a mobiltelefonoknak van létjogosultságuk az oktatásban. (Kőrösi és tsai 2015)

Mobiltelefonok oktatási célú használata

A kutatás alátámasztja a mobiltelefonokról, mint oktatási potenciállal rendelkező eszközökről alkotott véleményünket is. Még ennél a kis mintaszámnál is tetten érhető a mobiltelefonok irányított tanórai használata. „Mivel alternatív iskolába járok, számtalanszor van olyan feladat, amit a telefon segítségével kell megoldanunk, például Kahoot tesztek.” – írja egy tanuló. A Kahoot egy tesztkészítő alkalmazás, a következő címen érhető el: <https://getkahoot.com/>, iskolai alkalmazásáról bővebben olvashatunk az irodalomjegyzékben megadott címen (geoeduvie). A válaszokat a tanulók saját mobil eszközökről küldik el a rendszernek, amely aztán tájékoztatja őket a már elért pontjaikról.

A mobilhasználók körére (n=22) vonatkoztatva a konkrét felhasználások az alábbi értékeket mutatják:

- információgyűjtés, kutatás, mint *órai feladat* 23% (n=5)
- idegen szavak fordítása 18% (n=4)
- számológépként történő használat 14 % (n=3);
- *periódusos rendszer használata* 4% (n=1)
- „internetes segítség, ha valamit nem értek az órán”: 4% (n=1)
- fotózás 4% (n=1)

A kérdőívet kitöltők mintegy 10%-a ($n=3$) ellenzi a mobiltelefonok tanórai használatát, „mert a tanulók másra is használhatják a telefonjukat” és mert „a kis képernyő rontja a szemet”. Mindannyian a 9. évfolyamot végezték el.

A kémiaórán is használható mobilappokat egyáltalán nem ismerő 15 tanuló közül 8 fő a 9. évfolyamot, 4 fő a 10. évfolyamot fejezte be a kérdőív kitöltésének idején. A többiek, a válaszadók 52 %-a ($n=16$) ezzel szemben már konkrét programokat is nevesítenek. Domináns a *számológép* ($n=8$, 50%) és a *periódusos rendszer* ($n=6$, 37%).

A *függvénytáblázat* ismertsége 31% ($n=5$), *kísérletek megtekintésére* (Youtube) 19% ($n=5$) használta már a mobiltelefont. Egy-egy említéssel szerepel ($n=1$, 6%) az *Alkímia* nevű játék, az *Avogadro* molekulamodellező, a *Molecular Sketchbook* animációkészítő, a *Kahoot*, a *Socrative*, a *Scientific Calculator* és a *Prezi*.

Valamivel több tanuló, az összes válaszadók 61 %-a ($n=19$) véli úgy, hogy a mobiltelefon alkalmazható eszköz lehet az oktatásban. Az előzőekben, kizárólag a kémiaoktatáshoz kapcsolódó alkalmazáson túl (pl. Kahoot, Avogadro, periódusos rendszer) a tanulók újabb lehetőségeket említenek: információk továbbítása, elektronikus anyagok küldése, e-tananyagok, e-tankönyv, pdf-olvasó, szimulációk (kísérlet), interaktív alkalmazások, tesztek, feladatok (játékos tanulás), készségfejlesztő feladatok, Geogebra, diktafon, videó és fénykép készítése.

A kérdésekre adott válaszokban a tanulók által megfogalmazott, az eszköz tanulási célra történő felhasználásának igénye is megmutatkozik. A tanulók hiányolják az „*értelmes appokat*”, a tananyaghoz tartozó teszteket, a játékos feladatokat és nem utolsósorban a „*mindenkinek egyforma mobilt, amin csak oktatással kapcsolatos alkalmazások vannak*”.

Mobiltelefonnal támogatott kémiaoktatás

Más diszciplínákhoz hasonlóan magának a kémia oktatásának a történetében is számos szemléletváltó fordulópontot ismerünk. A 17. században jelennek meg a kémia megerősödését is szolgáló demonstrációs előadói módszerek. A 18. század magával hozza a kísérletezésen alapuló szemléletes kémiaoktatást, az 1868-as népoktatási törvénynek is köszönhetően a reáliskolákban 1875-től önálló tantárgyként megjelenik a „vegytan”, és egyre inkább elterjed a tanári dominancián alapuló, beszélgető (heurisztikus) módszer. A tanárszerepek változása nyomán idővel elkerülhetetlenné vált a tanulók tanórai szerepének változása is. Az 1965-ös kémiatantervi változás eredményeként kötelező lett a tanulói kísérletezés, majd bevezetésre kerültek a tantárgyi feladatlapok és munkafüzetek. Az 1990-es és a 2000-es évek a különböző NAT-ok és a fejlesztéscentrikus, kompetencialapú oktatás jegyében teltek, kialakult a számítógéppel támogatott kémiaoktatás. (Farkasné – Varga, 2011)

Molnár (2008: 226) szerint „a mai információs társadalomban szükséges alapvető készségek és képességek kialakításához mindenképpen szükség van egy olyan tanulási környezetre, amely képes segíteni a megváltozott tanítási-tanulási folyamatot, a nyitott információkészletekből történő ismeretszerzést, ahol a tankönyv szövegén túlmutató, kiegészítő források állnak a diákok – és a tanárok – rendelkezésére, és amely lehetőséget ad az új technológiák hatékony használatának elsajátítására.”

M-learning

A mobiltelefonoknak a tömegmédiában és várhatóan az oktatásban betöltött szerepéről Nyíri (2008: 14) a következőket írja: „A mai tizenévesek már nem ismerik a mobiltelefon nélküli világot.” (...) „...a digitális kommunikáció legfontosabb csatornájává pedig mindinkább a mobiltelefon válik. A mobil forradalmi eszköz: egy új kommunikációs és kulturális forradalom eszköze.”

Az *M-learning* (Mobilised Learning Environment) a mobilkommunikációs technológiákat alkalmazó tanulási környezet, amelynek oktatási célú fejlesztése napjainkban is gőzerővel folyik, pl. Moodle Mobil App. A 2000-es évek elején az Európai Unió égisze alatt futó Leonardo Da Vinci projekt is foglalkozott a kérdéskörrel (pl. *Mobiltechnológiák beépítése a közoktatásba*).

A mobiltechnika a tanulók életének részévé vált, megteremtve a kollaboratívvá válásukat. Feladatunk és felelősségünk is egyben, hogy megismertessük a tanulókat az eszközben rejlő lehetőségekkel, hogy megtanítsuk, mi mindenre alkalmas még a játékon és a kommunikáción kívül. Az érdeklődők további információkhoz juthatnak a mobiloktatásról, annak előnyeiről és hátrányairól Miskolczi (2012) tanulmányában.

Az M-learning oktatási célú megvalósításának kitűnő példája a *greenplant-protection.eu*, a zöld növényvédelem honlapja (Zöld növényvédelem – Mobil tanulás az ökológiai gazdálkodásban), amely a hagyományos e-learning (<http://www.greenplant-protection.eu>) és egy M-learning (<http://m.greenplantprotection.eu>) platformról is elérhető.

Példák a mobiltelefonok kémiaoktatásban történő felhasználására

INFORMÁCIÓKERESÉS

Az internet megjelenésével lerövidült az információhoz való hozzájutás ideje, eltűntek a földrajzi távolságokból, a könyvtári nyitvatartási időkből adódó problémák. A webes alkalmazások, a tudásbázisok és a különböző keretrendszerek (pl. wikik) megjelenésével megszokszorozódott a tanárok és tanulók számára elérhető információ mennyisége. A ma már mobiltelefonok segítségével is elérhető Web 2.0-es alkalmazásokkal a tanulók előre meghatározott, általunk korábban megtekintett, ellenőrzött tartalmú honlapokat látogathatnak meg, blogolhatnak, információkat, adatokat gyűjthetnek a feldolgozandó témához (pl. háztartásban is használt, illetve tanult kémiai anyagok adatlapjai), videókat tölthetnek le kémiai kísérletekről, aktív részesévé válva ezzel a tanórának, a tanulási folyamatnak, amely által érdeklődésük is hosszabb ideig fenntartható. A mobilok használatával többek között kiküszöbölhetjük a számítógépes tantermek foglaltságából, a gépek hiányából, a teremcserékből és a hálózat eléréséből eredő gondokat. Számos böngészőnek van mobilos megfelelője, pl. Bing, Google iPhone, Yahoo. Mobilos app kereső a *Quixery* és a *Chomp*. A *Quixery*-ben több platformra is lehet szűrni (Android, iOS, Chrome, Yahoo stb.), míg a *Chomp* csak iPhone és Android között enged választani. A speciális alkalmazások közül kémiaórán és a hétköznapiakban is hasznos szolgáltatást tehet a magyar fejlesztésű *PharmindeX gyógyszerkereső alkalmazás*, amellyel rákereshetünk gyógyszerekre, hatóanyagokra.

QR-KÓDOK HASZNÁLATA

Oktatási körökben is egyre inkább terjed az ún. *QR kódok* (quick response) használata. Ezek olyan kétdimenziós vonalkódok, melyek lehetővé teszik bővebb információ tárolá-

sát pl. egy szöveg, egy weblapcím. Mivel a mobilkészülékek alapvetően nem alkalmasak komolyabb szövegbevitelt igénylő feladatokra, a mobil szkennerek (pl. *CamScanner*) mellett a QR-kódok jelenthetnek egyféle megoldást. Ingyenesen letölthető QR-kód olvasó programok: *Qr Barcode Scanner*, *QRCode*. Készíthetünk QR-kódot többek között a tanult kémiai anyagok alapvető tulajdonságairól, a tananyaghoz kötődő internetes linkekről, kísérletek, szimulációk videóinak elérhetőségéről. A QR-kódok kémia órán történő felhasználásra mutat példákat Főző (2012: A.5.18.7) tanulmánya.



1. ábra QR-kód (Farkasné és Murányi)

QR-kódot készíthetünk egyes mobilra letöltött applikációval vagy akár a számítógépünkkel, a következő oldalakon található programok segítségével: <http://qr-kod.hu/>, <http://www.qrstat.hu/qr-kod-generalas.htm>, <http://hu.qr-code-generator.com/>

DOKUMENTUMOK OLVASÁSA

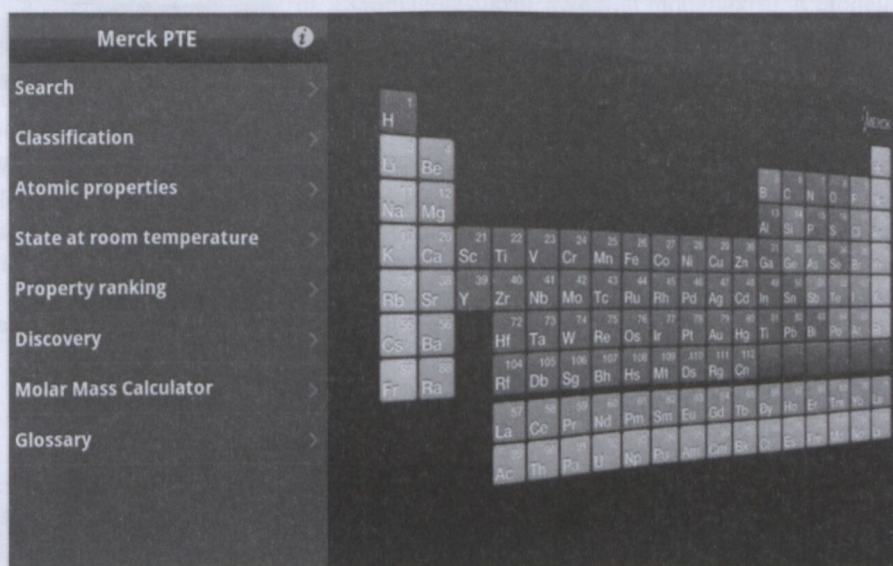
Az okostelefonokkal egyaránt tudunk olvasni Office dokumentumokat, pdf-állományokat és e-book kiadványokat is. Számos alkalmazás (pl. *PDF Reader*, *Adobe Reader*) és hasznos „science” e-book is szabadon letölthető. Office dokumentumok olvasására alkalmas appok hiányában készítsünk a számítógépünkön pdf állományokat, amelyeket elérhetővé tehetünk tanulóink számára, és a mobilokkal letölthetik azokat a tanórán. Készíthetünk ilyen módon feladatlapot, kísérletleírást, képletgyűjteményt, óravázlatot, elméleti összefoglalókat, szakkifejezések magyarázatait, otthoni felkészülést segítő ellenőrző kérdéseket. Közreadhatunk internetes linkeket, amelyeket a tanulóknak meg kell tekinteniük, megoszthatjuk prezentációinkat. A tanórai gyors elérés mellett nem elhanyagolandó, hogy így a fénymásolást is megspórolhatjuk.

KÉMIÁS APPOK

Az alábbiakban – a teljesség igénye nélkül – felvonultatunk néhány ingyenesen is hozzáférhető, többnyire angol nyelvű alkalmazást. A programok nem egy esetben az angol nyelv beható ismerete nélkül is gond nélkül használhatók a tanórán vagy az otthoni felkészülés során. Ilyen appok keresésébe, kipróbálásába a tanulókat is bevonhatjuk.

- Az „E Chemistry” nevű alkalmazással az E-számok mögött rejlő anyagokat ismerhetjük meg.

- *AnkiDroid*: tanulókártyák letöltésére való, az adatbázisban több kémiai kártyacsomag is megtalálható. Kártyákat számítógéppel és persze az *Anki* programmal készíthetünk.
- *Complete Chemistry*: mint ahogy a neve is mutatja, komplett kémiai ismeretanyagot tartalmazó alkalmazásról van szó. Főbb részei a *tankönyv* (fejezetei: atomszerkezet, periódusos rendszer, kémiai kötések, sztöchiometria és kémiai reakciók, halmazállapotok, energia és energiaváltozások, savak, bázisok és sók, redoxireakciók, környezetvédelem, szerves kémia stb.), a *kémiai praktikum* (táblázatos adatok pl. termodinamikához, gáztörvények, kémiai elemek adatai, koncentráció kalkulátor, molekulatömeg kalkulátor, periódusos rendszer), a *fizikai és kémiai képletgyűjtemény*, *szómagyarázat*, *vizsga quiz* és *vizsgatesztek*. Hasonló alkalmazás a *Basic Chemistry* is.
- Egyenletrendező: *Chemistry Reaction*



2. ábra Merck periódusos rendszer app

- Periódusos rendszerek: *Chemik*, *Periodic table*. Magyar nyelven is található szép kidolgozott alkalmazást (*Periódusos rendszer*.)
- Kémiai számításokhoz: *Chemistry Calculator*, *Calculus Formula*, *Real Calc*. Igen gyakran előfordul, hogy a tanulók nem rendelkeznek számológéppel, ezért a számítási feladatokra szánt időt nem lehet tartani. A mobil rendszerint mindig kéznél van, így a letöltött tudományos számológépek megoldást jelenthetnek erre a problémára.
- Kémiai szótár: *Chemistry Dictionary*
- *LabCal*: mértékegységeket átváltó program.

Chemistry Toolbox																	
Periodic table	by Name order							by pH order									
Calculation	Name	pH operational range	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Physical/Chemical Constants	Cresol red (first transition)	0.0-1.0															
	Malachite green	0.2-1.8															
	Methyl green	0.2-1.8															
pH indicator	Quinaldine red	1.0-2.2															
	Paramethyl red	1.0-3.0															
NMR	Metanil yellow	1.2-2.4															
	Metacresol purple (first transition)	1.2-2.8															
	Thymol blue (first transition)	1.2-2.8															
IR data	Erythrosine, disodium salt	2.2-3.6															
	Dimethyl yellow	2.9-4.0															
Solvent	Bromophenol blue	3.0-4.6															
	Congo red	3.0-5.0															
	Methyl orange	3.1-4.4															
pKa	Bromocresol green	3.8-5.4															
	Resazurin	3.8-6.4															
Amino Acids	Methyl red	4.4-6.2															
	Alizarin red S	4.6-6.0															
	Chlorophenol red	4.8-6.4															
Standard electrode potential	Paranitrophenol	5.6-7.6															
	Bromothymol blue	6.0-7.6															
	Phenol red	6.4-8.2															
Organic Functions	Brilliant yellow	6.6-7.8															
	Neutral red	6.8-8.0															
	Cresol red (second transition)	7.0-8.8															
	Metacresol purple (second transition)	7.6-9.2															
	Thymol blue (second transition)	8.0-9.6															
	Phenolphthalein	8.0-9.8															
	Thymolphthalein	9.3-10.5															

3. ábra Chemistry Toolbox - pH indicator

- *Chemistry Toolbox*: több hasznos ingyenes appot tartalmaz, pl. kémiai veszélyjelző piktogramok, periódusos rendszer, pH-indikátor, fizikai és kémiai állandók értékei, standard elektródpotenciálok, oldhatósági adatok, funkciós csoportok, aminosavak stb. Alkalmazási példa: a *pH indicator* modul bemutatja a különböző indikátorok színskáláját és az azokhoz hozzárendelt pH-értékeket, így a tanulók összehasonlíthatják azt az általuk használt indikátorok színével, meghatározhatják a pH-t.
- *Képletek, molekulák: Chemistry Formula Calculator LITE*
- Teszt: *Chemistry Quiz, Chemistry Trivia, Chemical Substances Chem Quiz*
- Funkciós csoportok: *Funct. Groups*

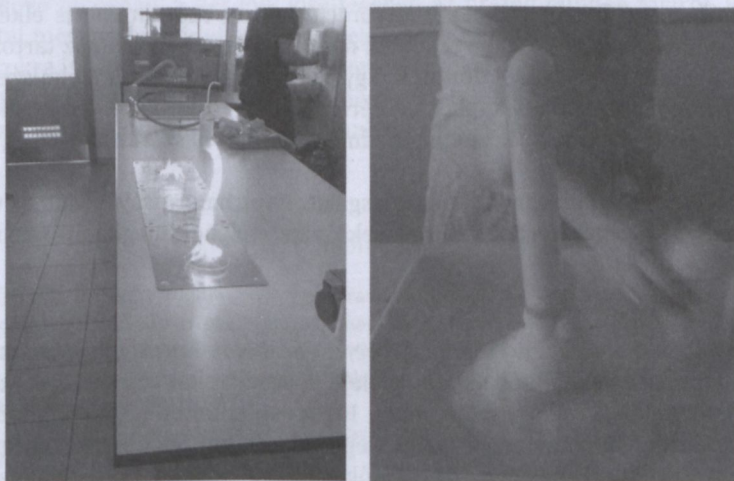


4. ábra Letölthető kémia appok (Google Play)

Mobilos applikációkat letölthetünk a telefonunk segítségével a Google Play Áruházból vagy a számítógép segítségével a fejlesztők honlapjairól. Hasznos oldalak: <https://itunes.apple.com/>, <http://appcrawlr.com/>, <http://iphoneapplicationlist.com/>. Természetesen a mobilos alkalmazásokra is igaz, hogy azokat előzetesen meg kell tekintenünk, ki kell próbálnunk, tananyagaik, információik szakmai hitelességéről, tanórai felhasználhatóságukról meg kell győződnünk.

VIDEÓK, FÉNYKÉPEK KÉSZÍTÉSE A TANÓRÁN

A mai mobiltelefonokkal jó minőségű képek és videók készíthetők. A tanulók gyakran fényképeznek le egy-egy táblaképet, vetített ábrát, kémiai kísérletet, esetleg videót készítenek. A tanév elején kérjük meg a tanulókat, hogy a saját számítógépeiken hozzanak létre egy áttekinthető tantárgyi könyvtárstruktúrát, ahová rendre bekerülnek az órán készült felvételek, a kapcsolódó prezentációk, egyéb dokumentumok. Képek készülhetnek például a tanult kémiai anyagokról, a csomagolásukról, a kémiai modellekről. A modelleket körbejárva, arról videó is készülhet. Ezeket a tanulók a későbbiekben felhasználhatják az órán történtek felidézésére, a felkészülésre. A rögzített kísérletek azon túl, hogy lehetővé teszik a későbbi felidézést, arra is módot adnak, hogy egy kísérletet különböző szempontok szerint kielemezzünk. Természetesen, a személyiségi jogokra tekintettel kell lenni, a tanév elején tisztázni kell a szabályokat.



5. ábra Mobiltelefonnal rögzített képek
(EKF Gyakorlóiskola)

Tovább fokozhatjuk tanulóink kedvét, ha az egyes kísérletekről készült képeket összegyűjtjük (akár valamely közös tárhelyen), így akár fotós verseny is kialakulhat. A több lehetséges pedagógiai hozadék közül említhetjük az esztétikai nevelést, valamint hogy „új utat” találhatunk olyan diákokhoz, akiket a kémia „hagyományos tárgyalása” nem ragadott volna magával.

A MOBIL MINT MÉRŐESZKÖZ

Egyes laboratóriumi (tantermi) mérések is könnyen elvégezhetők okostelefon segítségével. A következőkben néhány konkrét lehetőséget mutatunk be:

Egy elég kis idő pontos mérésére alkalmas óra és videofelvétel segítségével kinetikai vizsgálatokat végezhetünk. Például a közismert és az 5. ábrán is látható „elefántfogkrém” kísérletet alapul véve, egyforma edények és azonos mennyiségű kálium-jodid, valamint azonos térfogatú, eltérő hígítású hidrogén-peroxid-oldatokkal elvégezve a kísérletet, egy idő-habmagasság grafikont készíthetünk, aminek értékelése többféle módon elvégezhető. (Geda és tsai 2005)

Nagyon sokrétűen alkalmazhatók a mobilra letölthető színmérő programok (Android app: *Color Grab*; iOS app: *ColorAssist*) melyek segítségével felismerhetjük pl. az indikátorok, más tanult vegyületek, esetleg élelmiszerek (borok, fűszerpaprika) színét. Természetesen a titrálás végpontjának jelzése is lehetséges a színmérés segítségével (Byoung-Yong Chang 2012). Ezek a programok a szín intenzitás mérésére, így kolorimetriás vizsgálatokra is lehetőséget adnak. Az *AssayColor* alkalmazást kifejezetten oktatási célú analitikai, biokémiai vizsgálatokra, élelmiszer-elemzésekre fejlesztették ki. Hasonló, elérhető alkalmazások: *TECHKON Color Catcher*, *ArgyllPRO ColorMeter Demo*, *Color Picker*.

Legegyszerűbb két oldat koncentrációjának összehasonlítása, de könnyedén készíthetünk kalibráló oldatsort és mérhetjük a színes anyagok oldatainak koncentrációját. (Bengtsson és tsai, é.n.)

E lehetőség birtokában különféle, pl. környezetanalitikai vizsgálatokat (nitrát, foszfát, vas, kén-dioxid stb.) végezhetünk a helyszínen (terepgyakorlaton, erdei iskolában) hagyományos színreakciókkal, amikhez a kalibrációt előre, vagy utólag is elkészíthetjük, vagy – egyszerűbb esetben – a határértéknek megfelelő koncentrációhoz tartozó intenzitás ismeretében ennek eléréséről döntünk. Egyszerűen végezhetünk élelmiszeralitikai vizsgálatot, például antioxidáns kapacitás mérést vas(II)/vas(III) rendszer alkalmazásával (FRAP-módszer). Vagy akár kezdetleges lángfotométert is szerkeszthetünk, és mérhetünk pl. nátrium-tartalmat!

Ugyancsak lehetőségünk van kinetikai vizsgálatok (pl. hangyasav – brómos víz reakció a 10. évfolyamon) elvégzésére, sőt komplexek összetételének meghatározására is (JOB-módszer).

HÁLÓZATOS TANULÁS

Sokunk kedvenc alkalmazása a *Viber*, a *Skype*, a *Facebook*. Amennyiben mi is rendelkezünk okostelefonnal és kialakítottuk a megfelelő kapcsolatokat az osztállyal, kiaknázhatjuk az alkalmazásokban rejlő lehetőségeket. Bizonyos tekintetben kiválthatjuk a drága szavazórendszereket, amennyiben a tanulók egy választ, egy feladat kiszámított eredményét mobilon küldik el nekünk. A tanulók aktívvá tehetők, az alkalmazások kis ötleteléssel csoportmunkára, ellenőrzésre is lehetőséget adnak.

A *Skype Qik* tulajdonképpen a Skype-nak Windows Phone, Android és iPhone rendszerekre fejlesztett mobilos változata. Főbb funkciói: csevegés egyénileg vagy csoportosan, videó megosztása. Az alkalmazás lehetővé teszi 12 előre elkészített videó (pl. kísérletek videói, tanári magyarázat) tárolását, melyek bármikor a csevegésbe húzhatók. Az előzőekhez hasonlóan a *SkyDrive* felhőalkalmazás is elérhető mobilon.

Talán kevésbé ismert, hogy egyes interaktív táblák, mint pl. a *Mimio*, lehetővé teszik a különböző mobil eszközök (iPad, iPhone, Android, iPod) táblához való csatlakoztatását és azok együttes használatát is. Miután a tanulói és tanári mobil eszközöket feltelepítettük a *MimioMobile* és *MimioStudio* (osztálykezelő) alkalmazások segítségével, lehetőségünk nyílik a tanulókat csoportban, kollaboratív módon foglalkoztatni. A tanulói mobil eszközök, mint egyedi munkaállomások jelennek meg a számítógép monitorán. A tanárnak le-

hetősége van az egyes munkaterületeket kivetíteni a táblára, ezzel megjeleníthetők az egyéni feladatmegoldások. A tanulók a Collaborate eszköztárral dolgozhatnak. Természetesen a mobiltelefonok méretüknél fogva szűkítik a velük, rajtuk elvégezhető feladatok körét, de mindenképpen megfontolandónak tartjuk, hogy a tanulók mobiltelefonjait szavazóegységként is tudjuk használni, ugyanis a lehetséges válaszok a Voice parancssal megjeleníthetők az egyes készülékeken, amiről a tanulók elküldhetik a válaszu-
kat, például egy, korábban már említett Kahoot-teszt kérdéseire (Mimio).

Összegzés

Mint láttuk, az okostelefon rendkívül sokrétű és hasznos kiegészítője lehet az oktatásnak és – talán az átlagosnál nagyobb mértékben – a kémiaoktatásnak. Meggyőződésünk, hogy a „hagyományos” oktatásba is előnyösen illeszthető be ez a kis eszköz, és nekünk nem is kell mást tennünk, mint hogy a tanulók energiáját és kreativitását a megfelelő mederbe tereljük. Persze ehhez nem árt, sőt, egyenesen szükséges is az IKT-s oktatási módsze-
rek és a hagyományos tanár-diák viszony és nem utolsósorban a tanár szerep ártértékelé-
se.

A bemutatott vizsgálat – a kis mintaszám ellenére is – jó képet ad a tehetséges, tanulni akaró tanulók hozzáállásáról, hiszen több mint húsz intézmény tanulói vettek részt a te-
hetséggondozó táborban, a kérdőív kitöltésében az ország minden tájáról. Vizsgálatunk tapasztalatai megfelelő kiindulási alapot jelentenek egy sokkal szélesebb körű, esetle-
gesen a tanárookra is kiterjedő mérés megtervezéséhez.

Reméljük, hogy a bemutatott lehetőségek, ötletek sok kollégát inspirálnak majd és
utat nyitnak a természettudományos munkaközösségeken belüli további együttműkö-
désnek.

IRODALOM

- AppCrawl: the app discovery engine [<http://appcrawl.com/> – 2015.07.26.]
- Byoung-Yong Chang 2012: Smartphone-based Chemistry Instrumentation: Digitization of Colorimetric Measurements, *Bull. Korean Chem. Soc* 33, 2. 549–552
[http://journal.kcsnet.or.kr/main/j_search/j_abstract_view.htm?code=B120235&qpage=j_search&spage=b_bkcs&dpage=ar – 2015.07.26.]
- Daniel Bengtsson – Lilla Jónás – Mirosław Los – Marc Montangero – Márta Gajdosné Szabó é.n.: *How Deep Is Your Blue?*
[http://www.science-on-stage.de/images/downloads/iStage_2-How_deep_is_your_blue.pdf – 2015.07.26.]
- Farkasné Ökrös Marianna – Varga Attila 2011: Számítógéppel támogatott kémiaoktatás. In: Kerezsi Jenő (szerk.): *Hétköznapi kémia – Érdekes kiegészítő anyagok, ötletek az általános iskolai kémiatanításhoz*. Budapest: RAABE. 17–53.
- Főző Attila László 2012: Kiterjesztett valóság QR-kódokkal. *MódszerLesen – Kompetenciafejlesztő módszerek tanároknak*, 9. 1–10.
- Geda Gábor – Vida József – Murányi Zoltán – B. Tóth Szabolcs 2005: Multimédia a Kísérleti mérések szolgáltatában (How to study the phenomena of nature in the future).
[<https://nws.niif.hu/ncd2005/docs/ehu/059.pdf> – 2015.07.26.]
- Google Play [<https://play.google.com/store> – 2015.07.26.]
- iPal [<http://iphoneapplicationlist.com/> – 2015.07.26.]
- iTunes [<https://itunes.apple.com/> – 2015.07.26.]
- Kahoot!: Making Learning Awesome! [<https://getkahoot.com/> – 2015.07.26.]

- Kőrösi Gábor – Námesztovszki Zsolt – Esztelecki Péter 2015: M-learning – a jelen vagy a jövő oktatási eszköze? *Új Pedagógiai Szemle*. 1–2.
[<https://folyoiratok.ofi.hu/uj-pedagogiai-szemle/m-learning-a-jelen-vagy-a-jovo-oktatasi-eszkoze> – 2015.07.26.]
- mimio – MimioMobile Felhasználói kézikönyv
[http://mimio.hu/_/media/Files/Downloads/Support/Documentation/MimioMobile/UserGuides/MimioMobile_UG_hu.pdf – 2015.07.26.]
- Miskolczi Ildikó 2012: A folyamatosság és a mobilitás igénye a 21. század tanulásában. *Hadmérnök*, 9. 360–370. [http://hadmernok.hu/2012_2_miskolczi.pdf – 2015.07.26.]
- Mobiltelefon a tanórán? - A Kahoot iskolai alkalmazása
[<http://geoeuview.blogspot.hu/2015/05/mobiltelefon-tanoran-kahoot-iskolai.html> – 2015.07.16.]
- Molnár György 2008: Az IKT-val támogatott tanulási környezet követelményei és fejlesztési lehetőségei. In: Benedek András (szerk.): *Digitális pedagógia – Tanulás IKT környezetben*. Budapest: Typotex. 225–253.
- Nyíri Kristóf 2008: A tanulás filozófiája a mobil információs társadalomban. In: Benedek András (szerk.): *Digitális pedagógia – Tanulás IKT környezetben*. Budapest: Typotex. 13–32.
- QR-kod-generator.com [<http://hu.qr-code-generator.com/> – 2015.07.26.]
- QR-kod.hu [<http://qr-kod.hu/> – 2015.07.26.]
- QRSTAT [<http://www.qrstat.hu/qr-kod-generalas.htm> – 2015.07.26.]
- Radics László – Vörös Ildikó – Monika Tóthova – Salvatore Basile – Peter Tóth é.n.: Zöld növényvédelem Mobil tanulás az ökológiai gazdálkodásban
[http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=1247%3Azoeld-noevenyvedelem-mobil-tanulas-az-oekologiai-gazdalkodasban&catid=112%3Aanovenytermesztes&Itemid=43&lang=en – 2015.07.16.]